

(11)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-142437

(43)Date of publication of application : 17.05.2002

(51)Int.Cl.

H02K 41/03

(21)Application number : 2000-342376

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 06.11.2000

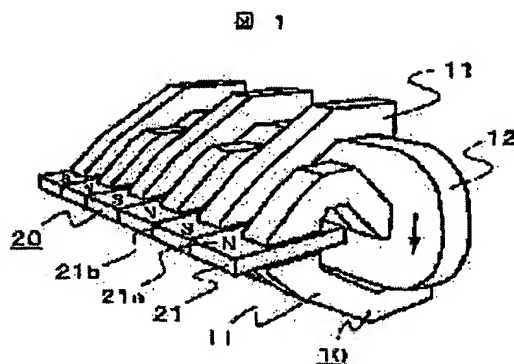
(72)Inventor : MAKI KOJI
KIN KOUCHIYUU
KATAYAMA HIROSHI
MIYATA KENJI

(54) LINEAR MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a linear motor which includes a polarity of pole teeth although it has a small number of windings and a compact structure, and which is capable of compensating for magnetic attraction working between a mover and a stator.

SOLUTION: This linear motor is provided with the stator having a core formed out of a magnetic substance and a winding wound around the core, and the mover supported so as to make relative movements through the stator and an air gap.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-142437
(P2002-142437A)

(43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51) Int.Cl.⁷
H02K 41/03

識別記号

F I
H02K 41/03

テーマコード(参考)
A 5H641

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-342376(P2000-342376)

(22) 出願日 平成12年11月6日(2000.11.6)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 牧 晃司

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 金 弘中

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

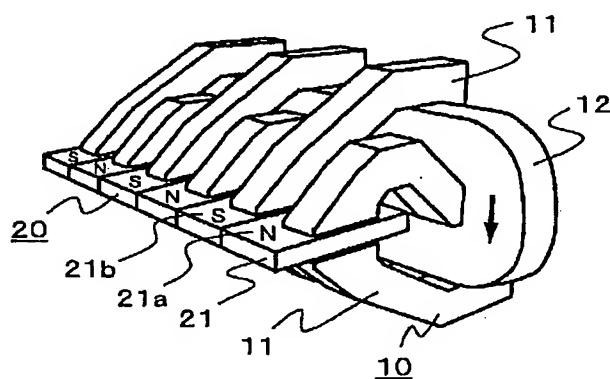
(54) 【発明の名称】 リニアモータ

(57) 【要約】

【課題】 巻線数が少なくコンパクトな構造でありながら複数の磁極歯を備え、かつ可動子と固定子との間に働く磁気吸引力が相殺されるようなりニアモータを提供する。

【解決手段】 磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する固定子と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備えたりニアモータ。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する固定子と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備えたりニアモータで、前記固定子は前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した一方の磁極歯列と、同じく前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方の磁極歯列の第 1 段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第 1 段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、同様に該一方の磁極歯列の第 2 段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第 2 段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、前記第 1 段に属する磁極歯と前記第 2 段に属する磁極歯との間に前記可動子が挟持されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項 2】磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する固定子と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備えたりニアモータで、前記固定子は前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した一方の磁極歯列と、同じく前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方の磁極歯列の第 1 段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第 1 段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、同様に該一方の磁極歯列の第 2 段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第 2 段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、前記一方の磁極歯列と前記他方の磁極歯列との間に前記可動子が挟持されることを特徴とするリニアモータ。

【請求項 3】前記可動子は巻線又は永久磁石又はその両方を有し、該可動子の移動方向に沿って一方の磁極と他方の磁極とが交互に現れることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリニアモータ。

【請求項 4】前記可動子は磁性体で形成されたコアを有し、該可動子の移動方向に沿って磁氣的凸部と磁氣的凹部とが交互に現れることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリニアモータ。

【請求項 5】前記固定子が固定的に支持され、前記可動子が移動することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリニアモータ。

【請求項 6】前記可動子が固定的に支持され、前記固定子が移動することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリニアモータ。

【請求項 7】前記固定子のコアに巻回した巻線に替えて、前記固定子のコアに固着された永久磁石を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリニアモータ。

【請求項 8】相数を m ($m=2, 3, 4, \dots$)、磁極ピッチを P としたとき、前記固定子を 1 ユニットとして複数ユニットを備え、相異なる固定子ユニットの磁極同士

の可動子移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k=0, 1, 2, 3, \dots, n=1, 2, \dots, m$) であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリニアモータ。

【請求項 9】相数を m ($m=2, 3, 4, \dots$)、磁極ピッチを P としたとき、前記可動子は複数ユニットから構成され、相異なる可動子ユニットの磁極同士の可動子移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k=0, 1, 2, 3, \dots, n=1, 2, \dots, m$) であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリニアモータ。

【請求項 10】前記固定子のコアが、前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に、該可動子を挿入するのに十分な幅の開口部を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリニアモータ。

【請求項 11】前記可動子を前記開口部方向に変位させた状態で支持し、前記可動子に加わる荷重を相殺するような磁気吸引力を可動子と固定子との間に発生させることで、可動子支持機構に加わる負荷を軽減することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリニアモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はリニアモータに関し、特に、固定子の対向する磁極歯間に可動子が空隙を介して挟持されているリニアモータに関する。

【0002】

【従来の技術】一般にリニアモータは、複数の磁極歯を有する固定子と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備える。そのうち、可動子と固定子との間に働く磁気吸引力を相殺して可動子支持機構への負担を軽くするために、固定子の対向する磁極歯間に可動子が空隙を介して挟持される構造にしたものが、特開平 10-174418 号公報に開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが前記の従来技術によると、次のような課題があった。すなわち、図 20 及び図 21 に示すように、1 つの固定子ユニットに複数の巻線が巻回されており複雑である。さらに、隣接する固定子磁極（図中では C 形鉄心と記載）には相異なる巻線が巻回される構造になっており、固定子の占有スペースに無駄が多い。

【0004】本発明の一つの目的は、巻線数が少なくコンパクトな構造でありながら複数の磁極歯を備え、かつ可動子と固定子との間に働く磁気吸引力が相殺されるようなリニアモータを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの見方によれば、リニアモータは、磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する固定子と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備え、前記固定子は前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した一方の磁極歯列と、

同じく前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方の磁極歯列の第 1 段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第 1 段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、同様に該一方の磁極歯列の第 2 段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第 2 段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、前記第 1 段に属する磁極歯と前記第 2 段に属する磁極歯との間に前記可動子が挟持されている。

【0006】また本発明の他の見方によれば、リニアモータは、磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する固定子と、該電機子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備え、前記固定子は前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した一方の磁極歯列と、同じく前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方の磁極歯列の第 1 段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第 1 段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、同様に該一方の磁極歯列の第 2 段の磁極歯と該他方の磁極歯列の第 2 段の磁極歯とが前記可動子の移動方向に沿って交互に配列され、前記一方の磁極歯列と前記他方の磁極歯列との間に前記可動子が挟持されている。

【0007】さらに本発明のさらに他の見方によれば、リニアモータは、前記可動子は巻線又は永久磁石又はその両方を有し、該可動子の移動方向に沿って一方の磁極と他方の磁極とが交互に現れる。また前記可動子は磁性体で形成されたコアを有し、該可動子の移動方向に沿って磁氣的凸部と磁氣的凹部とが交互に現れる。

【0008】さらに本発明の他の見方によれば、リニアモータは、前記固定子が固定的に支持され、前記可動子が移動する。あるいは前記可動子が固定的に支持され、前記固定子が移動する。

【0009】さらに本発明の他の見方によれば、リニアモータは、前記固定子のコアに巻回した巻線に替えて、前記固定子のコアに固着された永久磁石を有する。

【0010】さらに本発明の他の見方によれば、リニアモータは、相数を m ($m=2, 3, 4, \dots$)、磁極ピッチを P としたとき、前記固定子を 1 ユニットとして複数ユニットを備え、相異なる固定子ユニットの磁極同士の可動子移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k=0, 1, 2, 3, \dots, n=1, 2, \dots, m$) である。あるいは前記可動子は複数ユニットから構成され、相異なる可動子ユニットの磁極同士の可動子移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k=0, 1, 2, 3, \dots, n=1, 2, \dots, m$) である。

【0011】さらに本発明の他の見方によれば、リニアモータは、前記固定子のコアが、前記可動子の移動方向に対して略垂直方向に該可動子を挿入するのに十分な幅の開口部を有する。

【0012】さらに本発明の他の見方によれば、リニアモータは、前記可動子を前記開口部方向に変位させた状態で支持し、前記可動子に加わる荷重を相殺するような磁気吸引力を可動子と固定子との間に発生させることで、可動子支持機構に加わる負荷を軽減する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。図 1 は、本発明の一実施形態（実施例 1 と称する）によるリニアモータの基本構成図である。本実施例のリニアモータは、磁性体で形成されたコア 11 と該コアの一箇所に環状に巻回した巻線 12 とを有する固定子 10 と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子 20 とを備える。コア 11 を形成する磁性体としては、一般的には鉄が使用されるが、他の材料でもよい。可動子 20 には永久磁石 21 が固着されており、該可動子の移動方向に沿って一方の磁極 21a と他方の磁極 21b とが交互に現れている。

【0014】図 2 は、本実施例のリニアモータの固定子のコア 11 の一方の磁極歯列 13 のみを表示した部分斜視図である。このように磁極歯は第 1 段 13a と第 2 段 13b とに分けて配列されている。また図 3 は、本実施例のリニアモータの固定子のコア 11 の他方の磁極歯列 14 のみを表示した部分斜視図である。図 2 と同様に、磁極歯は第 1 段 14a と第 2 段 14b とに分けて配列されている。なお図 2 及び図 3 中の矢印は、巻線 12 に電流を図 1 中の矢印の向きに流したときに発生する磁場のおおよその向きを示す。図 2 及び図 3 に示された一方の磁極歯列 13 及び他方の磁極歯列 14 を共に表示してコア 11 の全体図としたものが図 4 である。第 1 段及び第 2 段のそれぞれにおいて、一方の磁極歯列に属する磁極歯と他方の磁極歯列に属する磁極歯とが交互に配列されている。それにより、第 1 段の磁極歯 13a 及び 14a と第 2 段の磁極歯 13b 及び 14b とに挟まれた空間には、巻線 12 に電流を流すことで、第 1 段の磁極歯から第 2 段の磁極歯へ向かう向きに磁場が発生する領域と、第 2 段の磁極歯から第 1 段の磁極歯へ向かう向きに磁場が発生する領域とが交互に並ぶ。可動子 20 はその空間に空隙を介して挟持され、前記固定子の発生する磁場と作用して移動する。なお巻線 12 はコア 11 に囲まれているため、外部からの衝撃に強いという利点もある。

【0015】ここで前記可動子に固着された永久磁石 21 の代わりに、図 5 に示すように、巻線 22 を設置し該巻線に電流を流すことで磁極を生じさせてもよい。その場合、巻線 22 の芯として磁性体を設置してもよい。あるいは永久磁石と巻線を併用してもよい。また巻線 22 は、互いに一部重なり合うように設置されていてもよい。また巻線 22 は、基板上にプリントされた配線であってもよい。

【0016】あるいは図 6 に示すように、可動子 20 に磁性体で形成されたコア 23 を備えさせ、該可動子の移

動方向に沿って磁氣的凸部 24 と磁氣的凹部 25 とが交互に現れるようにすることで、磁気抵抗の差により生じるリラクタンス力を推力として利用することもできる。その場合、永久磁石を可動子 20 に固着して併用してもよい。なお磁氣的凹部は非磁性体で形成してもよい。

【0017】また可動子 20 が巻線 22 を有する場合、固定子のコア 11 に巻回した巻線 12 に替えて、図 7 に示すように、一方向に着磁された永久磁石 15 をコア 11 に固着させてもよい。

【0018】さらに可動子 20 の断面形状は、矩形以外の形状、例えば円形や楕円形であってもよい。

【0019】最後に、本実施例のリニアモータでは、固定子 10 が固定的に支持されて可動子 20 が移動してもよいし、可動子 20 が固定的に支持されて固定子 10 が移動してもよい。

【0020】図 8 は、本発明の他の実施形態（実施例 2 と称する）によるリニアモータの基本構成図である。本実施例のリニアモータは、磁性体で形成されたコア 11 と該コアの一箇所に環状に巻回した巻線 12 とを有する固定子 10 と、該固定子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子 20 とを備える。コア 11 を形成する磁性体としては、一般的には鉄が使用されるが、他の材料でもよい。可動子 20 には永久磁石 21 が磁性体 26 に挟まれて固着されており、該可動子の移動方向に沿って一方の磁極 21a と他方の磁極 21b とが交互に現れている。隣接する磁極が磁性体 26 を経由して短絡しないように、各磁極は非磁性体 27 で分離されている。なお非磁性体 27 は空気であってもよい。

【0021】図 9 は、本実施例のリニアモータの固定子のコア 11 の一方の磁極歯列 13 のみを表示した部分斜視図である。このように磁極歯は第 1 段 13a と第 2 段 13b とに分けて配列されている。また図 10 は、本実施例のリニアモータの固定子のコア 11 の他方の磁極歯列 14 のみを表示した部分斜視図である。図 9 と同様に、磁極歯は第 1 段 14a と第 2 段 14b とに分けて配列されている。なお図 9 及び図 10 中の矢印は、巻線 12 に電流を図 8 中の矢印の向きに流したときに発生する磁場のおおよその向きを示す。図 9 及び図 10 に示された一方の磁極歯列 13 及び他方の磁極歯列 14 を共に表示してコア 11 の全体図としたものが図 11 である。第 1 段及び第 2 段のそれぞれにおいて、一方の磁極歯列に属する磁極歯と他方の磁極歯列に属する磁極歯とが交互に配列されている。それにより、一方の磁極歯列 13a 及び 13b と他方の磁極歯列 14a 及び 14b とに挟まれた空間には、巻線 12 に電流を流すことで、第 1 段の磁極歯から第 2 段の磁極歯へ向かう向きに磁場が発生する領域と、第 2 段の磁極歯から第 1 段の磁極歯へ向かう向きに磁場が発生する領域とが交互に並ぶ。可動子 20 はその空間に空隙を介して挟持され、前記固定子の発生する磁場と作用して移動する。なお巻線 12 は図 8 では

コア 11 の一箇所に巻回しているが、幾何学的構造が変わらない範囲で複数箇所に分割して巻回してもよい。

【0022】ここで前記可動子に固着された永久磁石 21 の代わりに、図 12 に示すように、巻線 22 を設置し該巻線に電流を流すことで磁極を生じさせてもよい。その場合、永久磁石 21 を挟んでいた磁性体 26 を一体化して、巻線 22 の芯としてもよい。あるいは永久磁石と巻線を併用してもよい。また巻線 22 は、互いに一部重なり合うように設置されていてもよい。また巻線 22 は、基板上にプリントされた配線であってもよい。

【0023】あるいは図 13 に示すように、巻線 22 を設置せず、磁性体 26 と非磁性体 27 との磁気抵抗の差により生じるリラクタンス力を推力として利用することもできる。

【0024】また可動子 20 が巻線 22 を有する場合、固定子のコア 11 に巻回した巻線 12 に替えて、図 14 に示すように、一方向に着磁された永久磁石 15 をコア 11 に固着させてもよい。

【0025】さらに可動子 20 の断面形状は、矩形以外の形状、例えば円形や楕円形であってもよい。

【0026】最後に、本実施例のリニアモータでは、固定子 10 が固定的に支持されて可動子 20 が移動してもよいし、可動子 20 が固定的に支持されて固定子 10 が移動してもよい。

【0027】リニアモータの最終形態としては、例えば図 1 に示した固定子 10 を 1 つの固定子ユニットとし、これを複数個並べて、各固定子ユニットにそれぞれある相を担わせる。そして相数を m ($m=2, 3, 4, \dots$)、磁極ピッチを P としたとき、相異なる固定子ユニットの磁極同士の可動子移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k=0, 1, 2, 3, \dots, n=1, 2, \dots, m$) となるようにする。各固定子ユニット 10a, 10b, 10c の位置関係は、図 15 のように直列に並べてもよいし、図 16 のように並列に並べてもよい。

【0028】あるいは可動子 20 を複数ユニットから構成し、各可動子ユニットにそれぞれある相を担わせる。そして相異なる可動子ユニットの磁極同士の可動子移動方向の間隔が $kP + nP/m$ (ただし $k=0, 1, 2, 3, \dots, n=1, 2, \dots, m$) となるようにする。各可動子ユニット 20a, 20b, 20c の位置関係は、図 17 のように直列に並べてもよいし、図 18 のように並列に並べてもよい。

【0029】前記実施例 1 及び実施例 2 では、固定子のコア 11 は、可動子 20 の移動方向に対して略垂直方向に、該可動子を挿入するのに十分な幅の開口部を有する。また可動子 20 が前記開口部方向に変位すると、元の位置へ引き戻す向きの磁気吸引力が可動子 20 と固定子 10 との間に働く。そのため可動子 20 の支持機構は、前記開口部方向に関しては比較的緩やかでよい。

【0030】さらには可動子 20 を前記開口部方向に変

位させた状態で支持し、可動子 20 に加わる荷重を相殺するような磁気吸引力を発生させることで、支持機構に加わる負荷を軽減することも出来る。

【0031】用途によっては、図 19 に示すように、固定子のコア 11 が可動子 20 を取り囲む構造にしてもよい。これは本発明者を含む 3 名によって特願平 11-127081 号として出願済の構造と同等である。

【0032】以上説明したように、本発明の実施形態によれば、基本的には固定子コアの一箇所に環状に巻回した巻線に電流を流すだけで、磁極歯間に交互に反転する多極磁場を発生させることが出来る。その磁極歯間に可動子を挟持することで、巻線数が少なくコンパクトな構造でありながら複数の磁極歯を備え、かつ可動子と固定子との間に働く磁気吸引力が相殺されるようなリニアモータが得られる。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、コンパクトな構造で、可動子と固定子との間に働く可動子支持機構に負担を与える磁気吸引力を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例 1 によるリニアモータの基本構成図。

【図 2】本発明の実施例 1 によるリニアモータの固定子コアの一方の磁極歯列のみを表示した部分斜視図。

【図 3】本発明の実施例 1 によるリニアモータの固定子コアの他方の磁極歯列のみを表示した部分斜視図。

【図 4】本発明の実施例 1 によるリニアモータの固定子コアの斜視図。

【図 5】本発明の実施例 1 の第 1 変形案によるリニアモータの基本構成図。

【図 6】本発明の実施例 1 の第 2 変形案によるリニアモータの基本構成図。

【図 7】本発明の実施例 1 の第 3 変形案によるリニアモータの基本構成図。

【図 8】本発明の実施例 2 によるリニアモータの基本構成図。

【図 9】本発明の実施例 2 によるリニアモータの固定子コアの一方の磁極歯列のみを表示した部分斜視図。

【図 10】本発明の実施例 2 によるリニアモータの固定子コアの他方の磁極歯列のみを表示した部分斜視図。

【図 11】本発明の実施例 2 によるリニアモータの固定子コアの斜視図。

【図 12】本発明の実施例 2 の第 1 変形案によるリニアモータの基本構成図。

【図 13】本発明の実施例 2 の第 2 変形案によるリニアモータの基本構成図。

【図 14】本発明の実施例 2 の第 3 変形案によるリニアモータの基本構成図。

【図 15】固定子ユニットを直列に配置した本発明のリニアモータの概念図。

【図 16】固定子ユニットを並列に配置した本発明のリニアモータの概念図。

【図 17】可動子ユニットを直列に配置した本発明のリニアモータの概念図。

【図 18】可動子ユニットを並列に配置した本発明のリニアモータの概念図。

【図 19】本発明のその他の実施例によるリニアモータの基本構成図。

【図 20】従来技術によるリニアモータの斜視図。

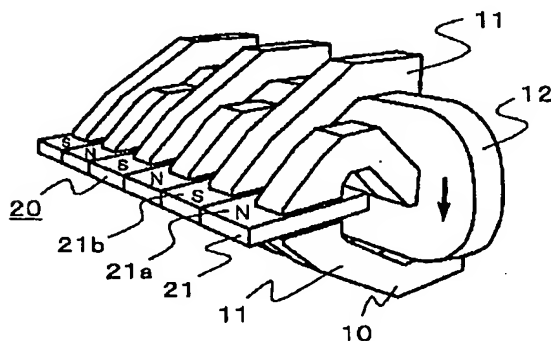
【図 21】従来技術によるリニアモータの平面図。

【符号の説明】

10…固定子、11…コア（固定子）、12…巻線（固定子）、13、14…磁極歯列、15…永久磁石（固定子）、20…可動子、21…永久磁石（可動子）、22…巻線（可動子）、23…コア（可動子）、24…磁氣的凸部、25…磁氣的凹部、26…磁性体、27…非磁性体。

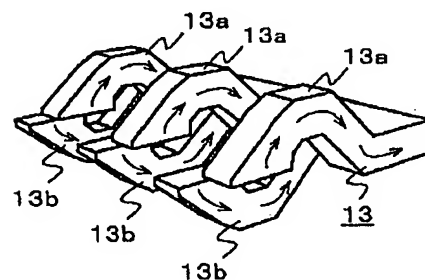
【図 1】

図 1



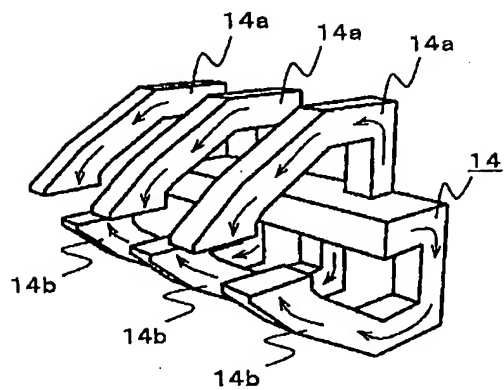
【図 2】

図 2



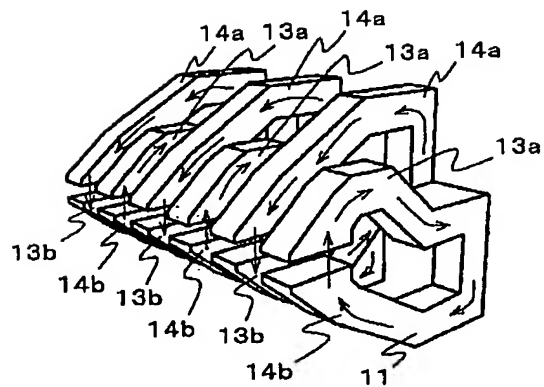
【図3】

図 3



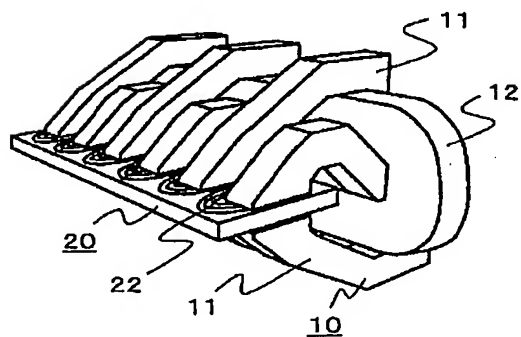
【図4】

図 4



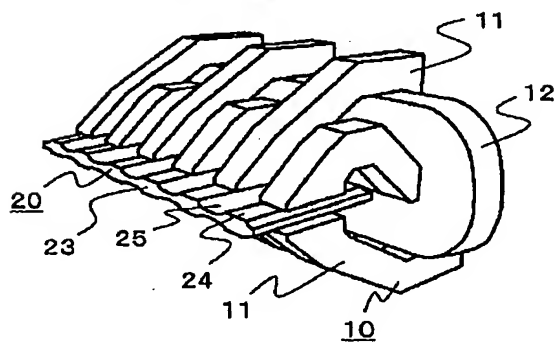
【図5】

図 5



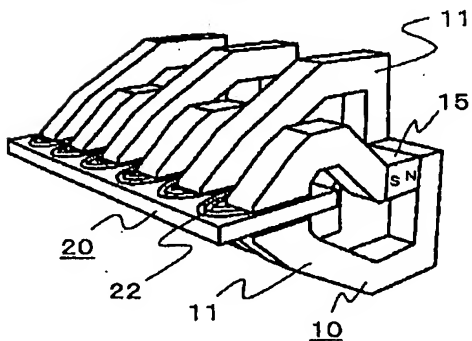
【図6】

図 6



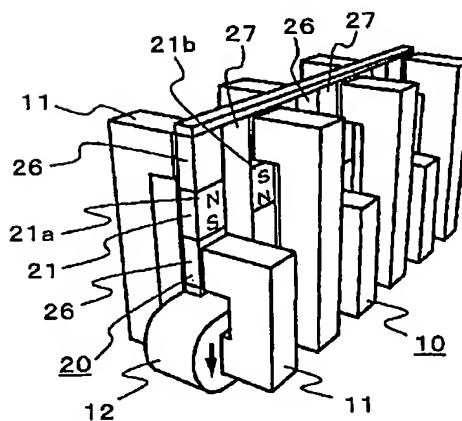
【図7】

図 7

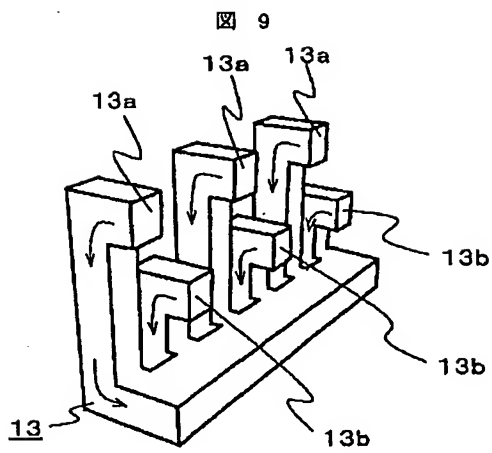


【図8】

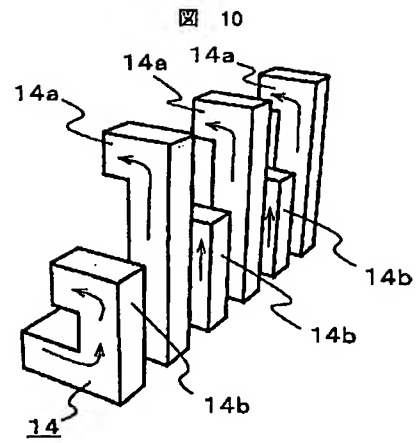
図 8



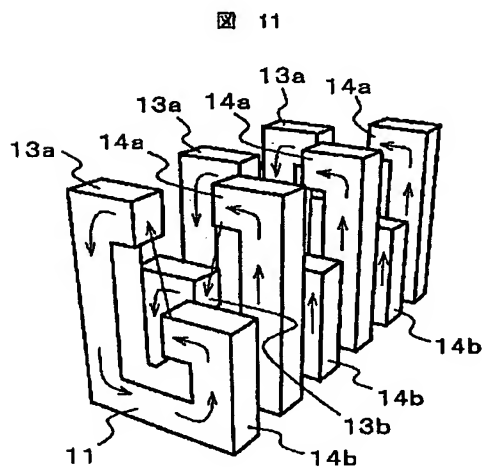
【図9】



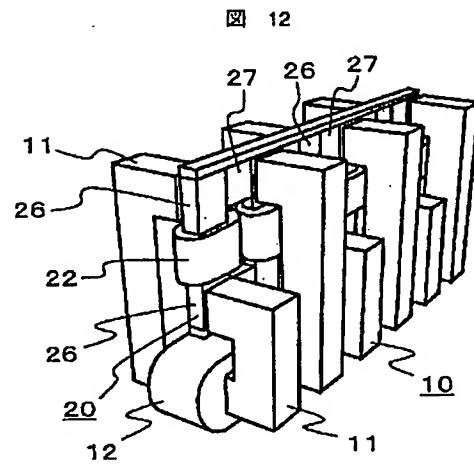
【図10】



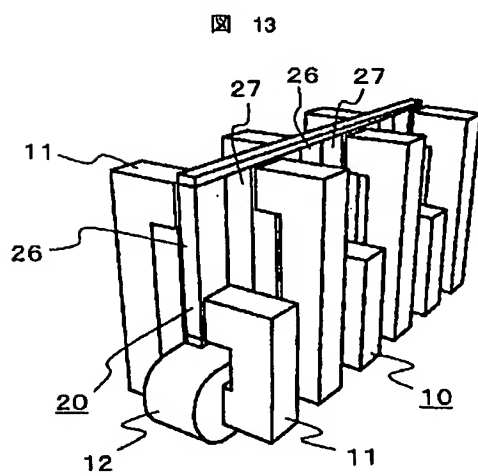
【図11】



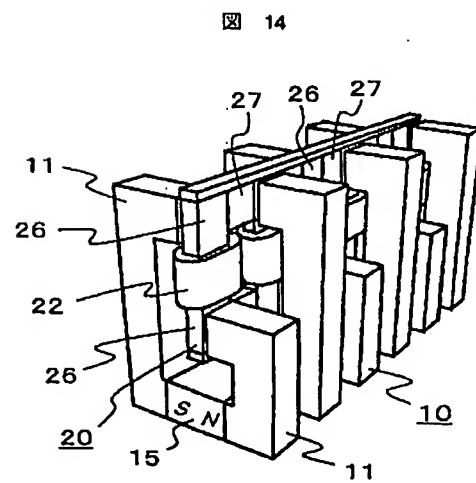
【図12】



【図13】

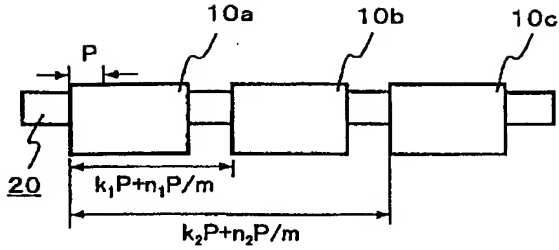


【図14】



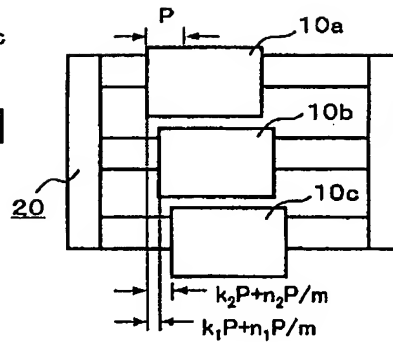
【図15】

図 15



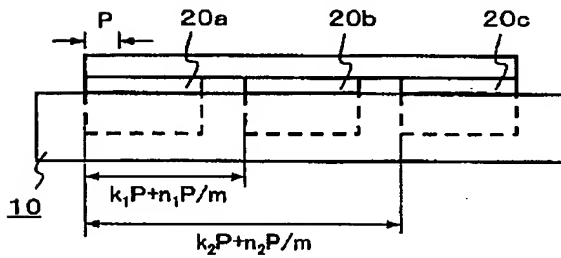
【図16】

図 16



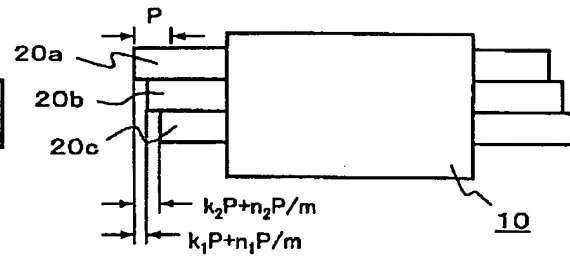
【図17】

図 17



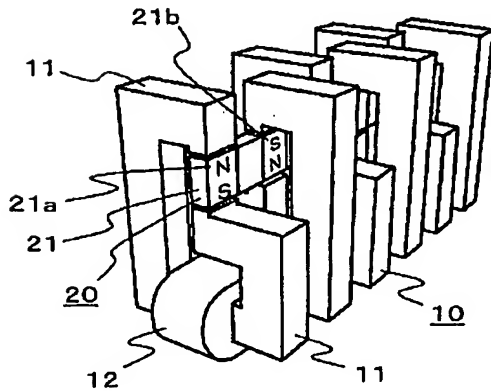
【図18】

図 18



【図19】

図 19



【図20】

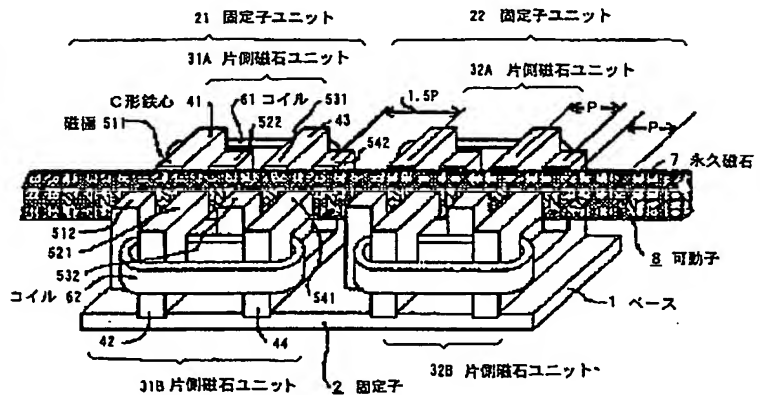


図 20

【図21】

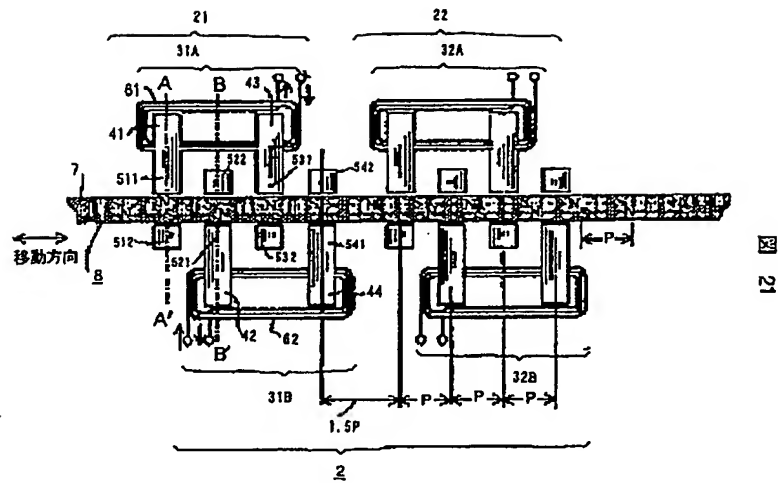


図 21

フロントページの続き

(72)発明者 片山 博
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器グループ内

(72)発明者 宮田 健治
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内
Fターム(参考) 5H641 BB06 BB18 BB19 GG02 GG03
GG04 GG06 HH02 HH03 HH04
HH05 HH07 HH10 HH14